

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE CULTURA,
EDUCACIÓN E UNIVERSIDADE

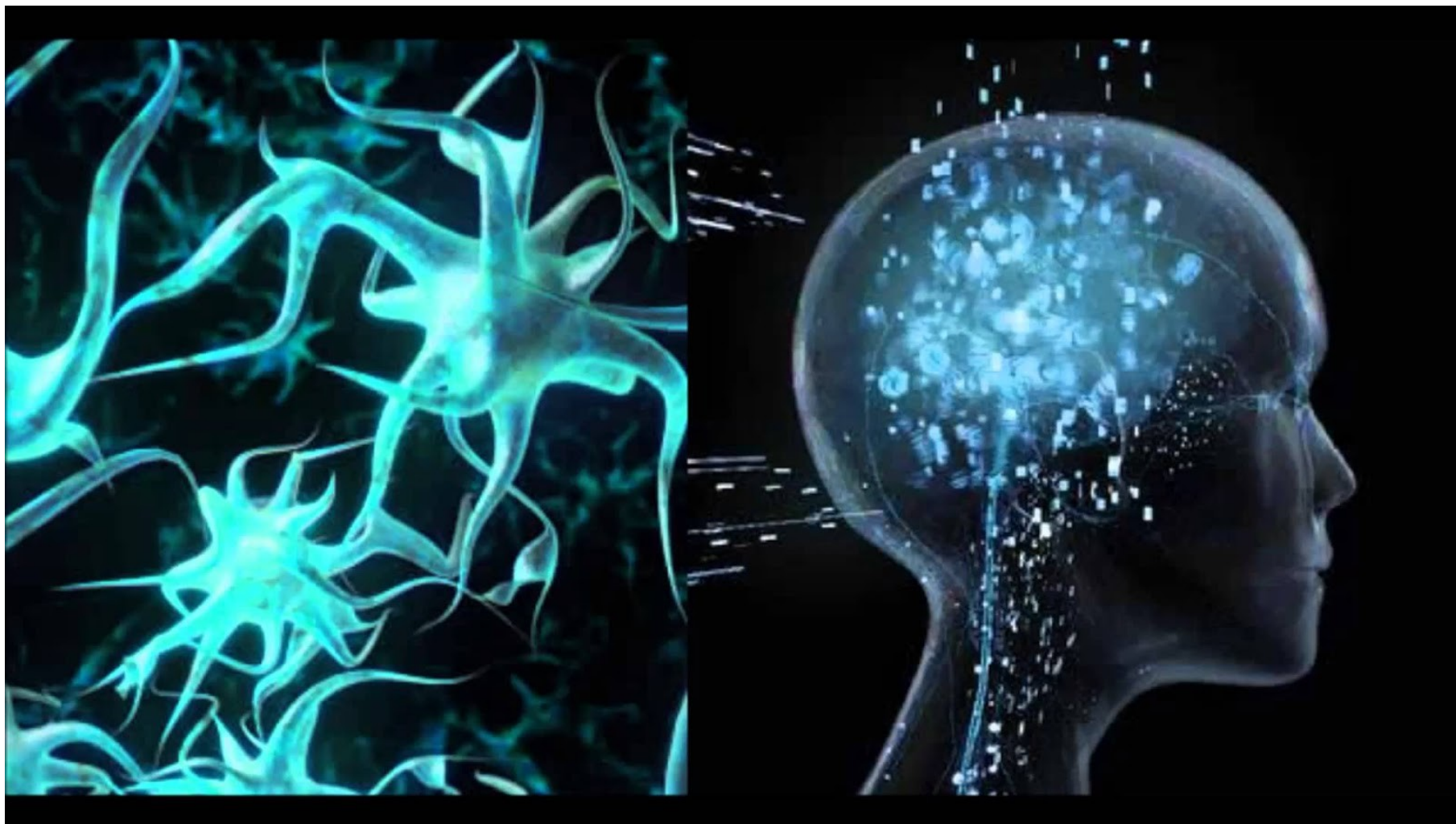


IES de Teis

Avda. de Galicia, 101
36216 – Vigo
886 12 04 64
ies.teis@edu.xunta.es



Unión Europea-
NextGenerationEU



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

Índice.

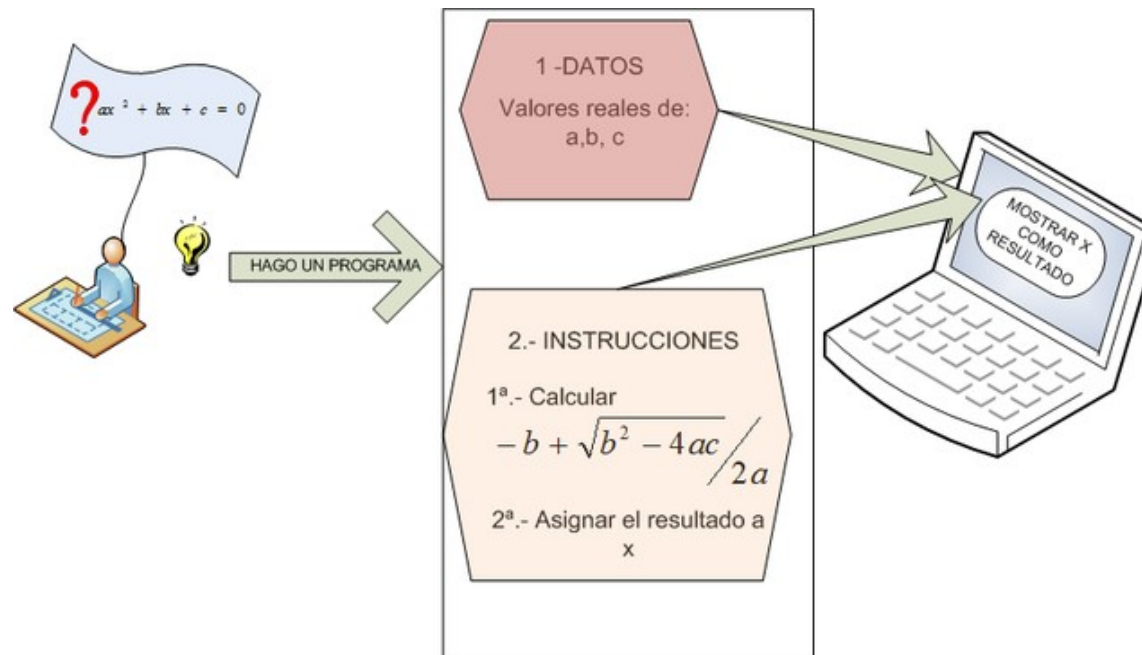
1.	Evolución de los sistemas software.....	3
1.1.	Sistemas tradicionales vs sistemas basados en el conocimiento.....	5
1.2.	Ingeniería del conocimiento.....	6
1.3.	Paradigmas de los sistemas inteligentes.....	7
2.	Representación del conocimiento.....	8
2.1.	Teoría del desarrollo (Piaget).....	11
2.2.	Aprendizaje social (Vygotsky).....	12
2.3.	Aprendizaje receptivo significativo (Ausubel).....	13
2.4.	Mapas conceptuales (Novak).....	14
2.5.	Triángulo de Tennyson.....	15
2.6.	Taxonomía de Bloom.....	16
2.7.	Pirámide del aprendizaje (Edgar Dale).....	17
2.8.	Estudios de Collins y Quillian.....	18
2.9.	Modelo de procesamiento de información (Newel y Simon).....	19
2.10.	Conocimiento declarativo y procedimental (Quillian).....	20
3.	Lenguajes de representación del conocimiento.....	21
3.1.	Triplas objeto-atributo-valor.....	23
3.2.	Redes semánticas.....	24
3.3.	Marcos.....	25
3.4.	Lógica de predicados de primer orden.....	26
4.	Arquitectura de los sistemas basados en el conocimiento.....	27
4.1.	Base de conocimiento.....	28
4.2.	Inferencia.....	29
4.3.	Motor de inferencias.....	30
4.4.	Reglas de inferencia.....	31
4.5.	Resolución de conflictos.....	33

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

1. Evolución de los sistemas software.

Los sistemas basados en el conocimiento surgen de la evolución de los paradigmas de programación a lo largo de la historia de la informática.

Un paradigma de programación es una manera o estilo de programación de software (imperativo, declarativo, orientado a objetos, reactivo).

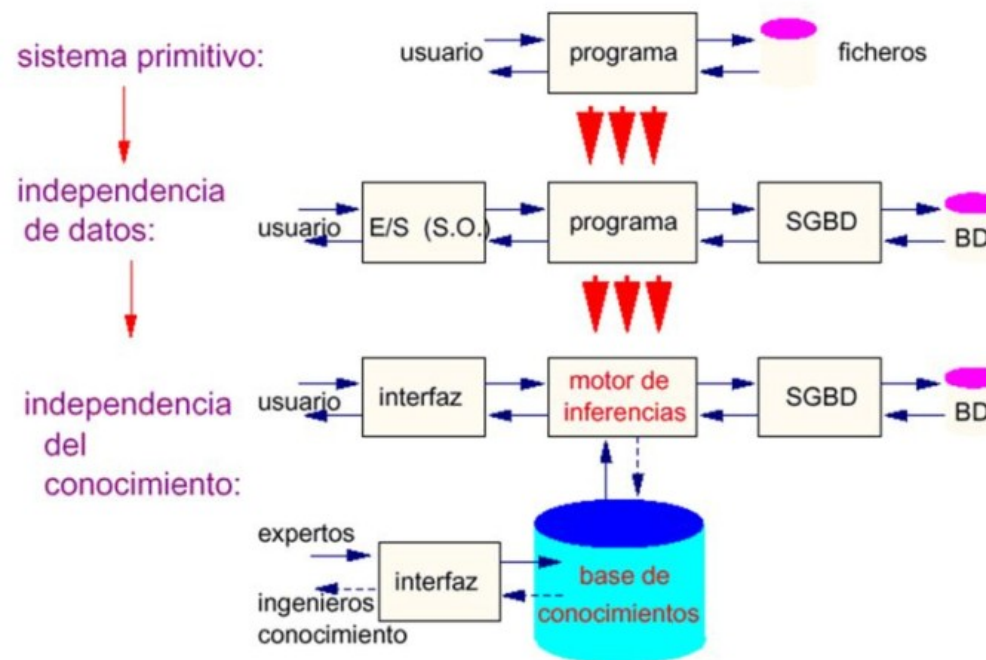


A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

1. Evolución de los sistemas software.

La evolución de los sistemas basados en el conocimiento ha sido la siguiente:

- Ficheros asociados a programas de consulta.
- Bases de datos dotadas de independencia de los datos frente a las aplicaciones.
- Sistemas Basados en el Conocimiento con independencia del conocimiento almacenado.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

1.1. Sistemas tradicionales vs sistemas basados en el conocimiento.

En un **sistema tradicional**, el usuario representa el conocimiento y, además, debe definir cómo interacciona con el conocimiento previo y debe restablecer la secuencia de instrucciones de procesamiento.

En un **sistema basado en conocimiento**, el usuario (experto) define el conocimiento y el sistema lo integra directamente en la aplicación existente.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

1.2. Ingeniería del conocimiento.

La **ingeniería del software** se enfoca en el diseño y creación de un software confiable y de calidad en función de unos métodos y técnicas de ingeniería.



La **ingeniería del conocimiento** surge en los años 70 y se enfoca en la diseño y en la construcción de sistemas basados en conocimiento.

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

1.3. Paradigmas de los sistemas inteligentes.

Dos paradigmas de los sistemas inteligentes:

- **Sistemas basados en el conocimiento (cognoscitiva).**
 - La posibilidad de resolver determinados problemas radica en su “saber”, o conocimiento específico, sobre el tipo de problemas, más que en sus capacidades intelectivas generales.
 - Hay una separación entre el conocimiento codificado en la máquina (base de conocimientos) y los mecanismos deductivos (motor de inferencias).
- **Sistemas expertos: orientación funcional (conductista).**
 - Analiza la actividad de un experto humano al resolver problemas en un área muy concreto e intenta emularlo o ayudarlo.
 - Posee capacidad para adquirir incrementalmente experiencia.
 - Posee capacidad para conversar con los usuarios y explicar sus líneas de razonamiento.

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

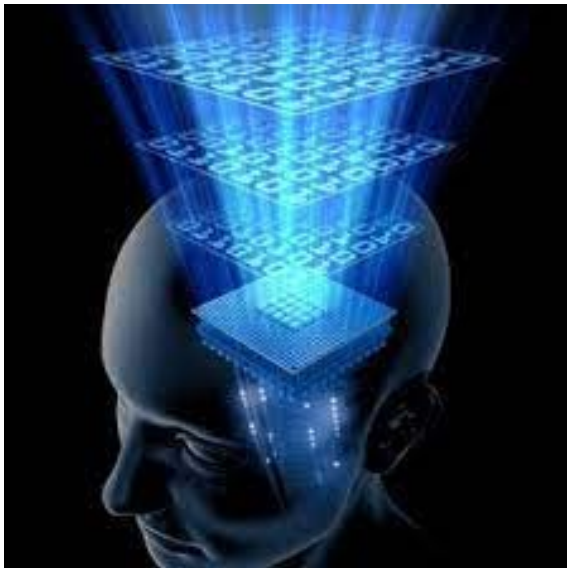
2. Representación del conocimiento.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2. Representación del conocimiento.

La representación del conocimiento es la forma explícita de modelar el conocimiento utilizada por un experto para resolver problemas, para su almacenamiento y para su empleo en un sistema software de forma versátil y eficiente.



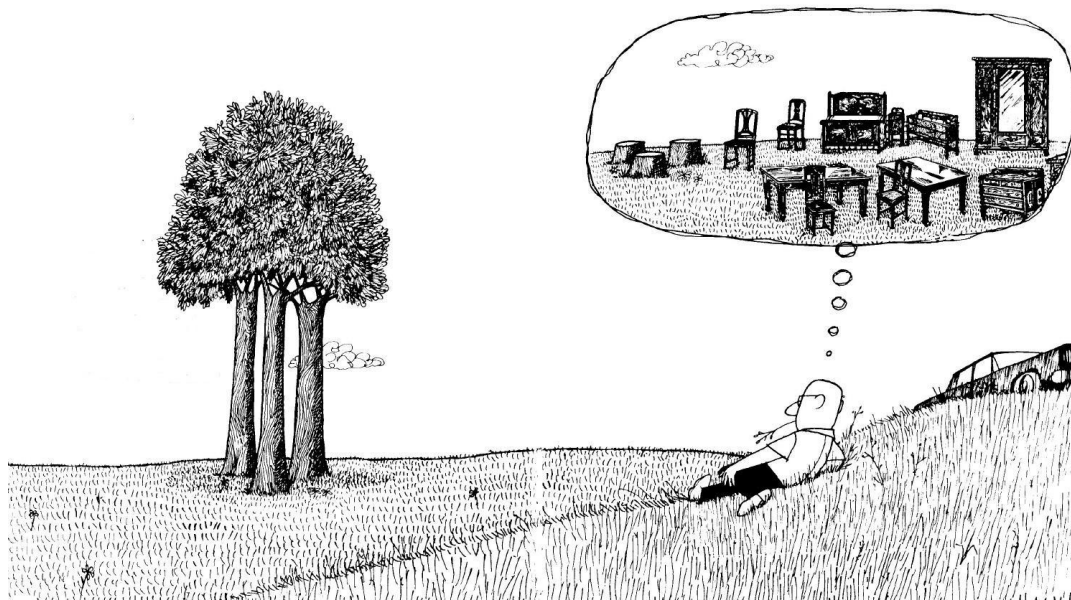
La forma de representar el conocimiento almacenado en un “cerebro” de la máquina, llamada memoria, se ha de optimizar para una utilización versátil y rápida.

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2. Representación del conocimiento.

Los modelos de representación del conocimiento se inspiran en modelos derivados de la psicología:

- **Modelo subjetivismo** → la naturaleza de la realidad depende de quien la perciba y no se puede medir.
- **Modelo conductista** → cada individuo se ha de analizar en función de las respuestas que emite a partir de los estímulos que recibe.
- **Modelo cognitivo** → se basa en procesos internos de razonamiento en base a experiencias previas, en función de las que se obtienen nuevas construcciones mentales:
- **Modelo constructivista** → el conocimiento no se adquiere de fuentes externas, sino que cada individuo debe crearlo en su mente, mediante procesos adaptativos en función de la propia experiencia de cada uno.

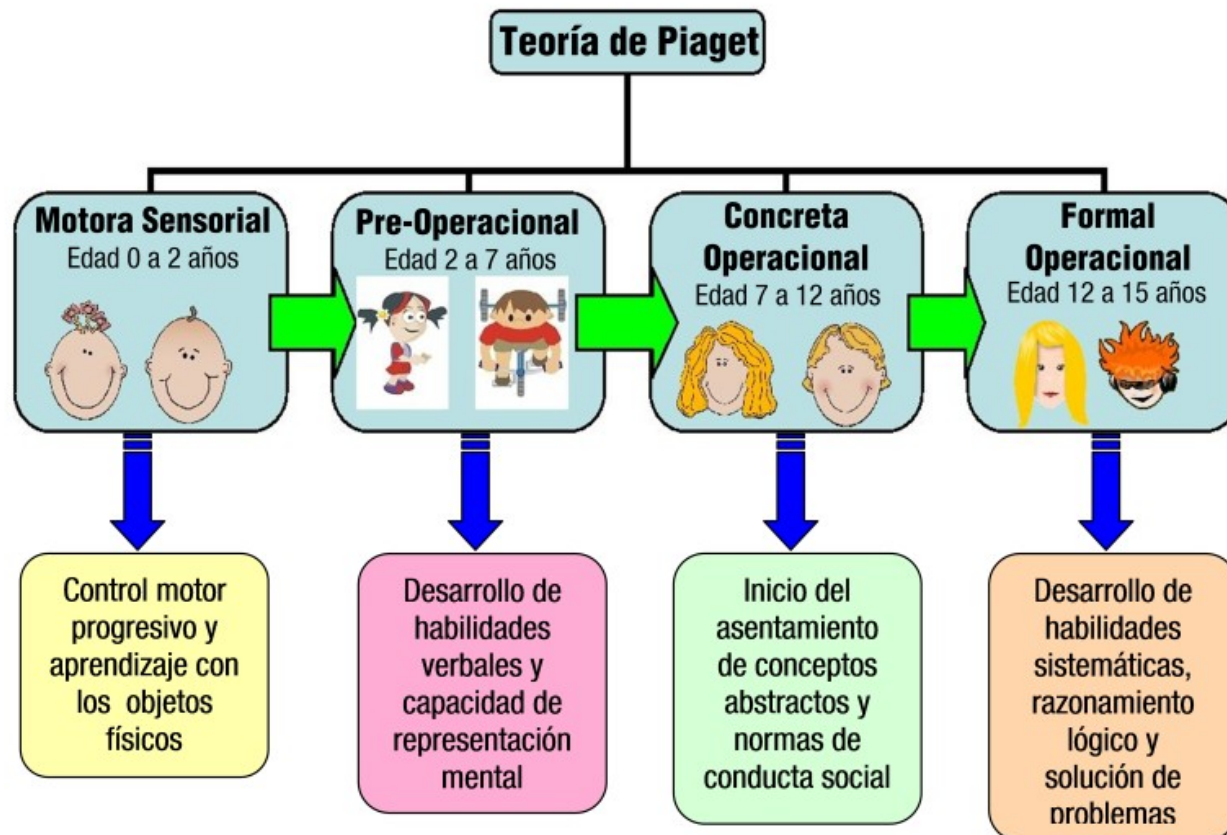


A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.1. Teoría del desarrollo (Piaget).

No es posible dar información a un ser humano y esperar inmediatamente que la entienda y use; sino que la persona debe construir su propio conocimiento (modelos mentales).

Estos procesos mentales se desarrollan y se hacen cada vez más sofisticados con nuevas experiencias a través de la asimilación y la acomodación.

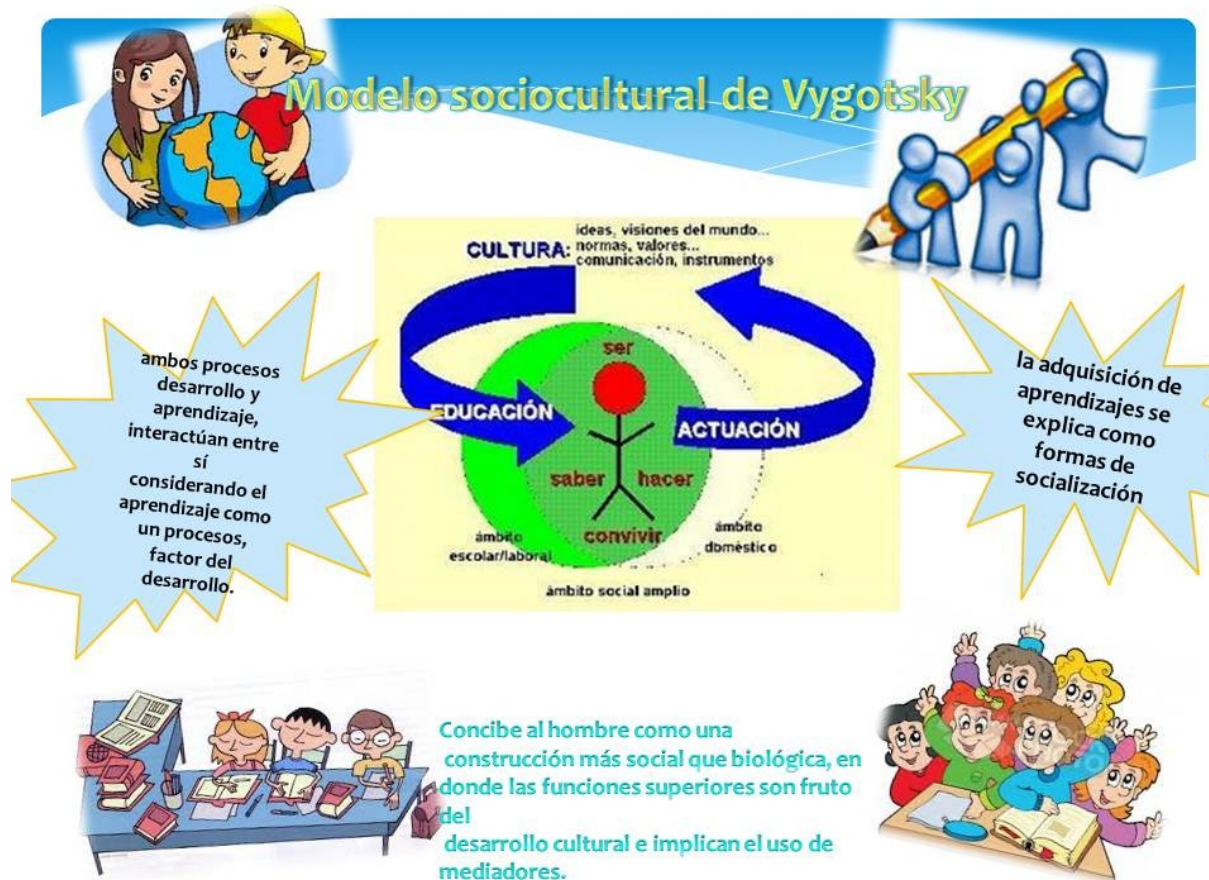


A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.2. Aprendizaje social (Vygotsky).

Un componente fundamental del aprendizaje es el valor añadido que aporta la interacción social, no sólo alumno-profesor, sino dentro del grupo de alumnos (interacción alumno-grupo).

El origen de las facultades que posibilitan el aprendizaje se halla en la relación entre personas.



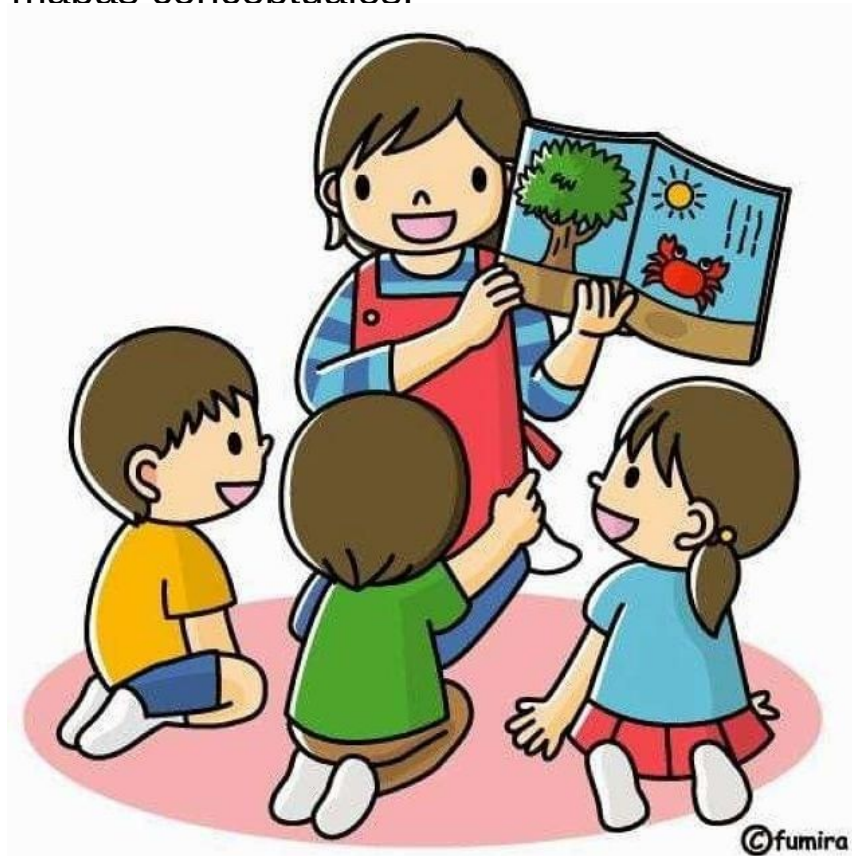
A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.3. Aprendizaje receptivo significativo (Ausubel).

Los contenidos se exponen al alumnado y no se limitan a ser memorizados.

Es el mecanismo por excelencia en el ser humano para adquirir y almacenar ideas e informaciones.

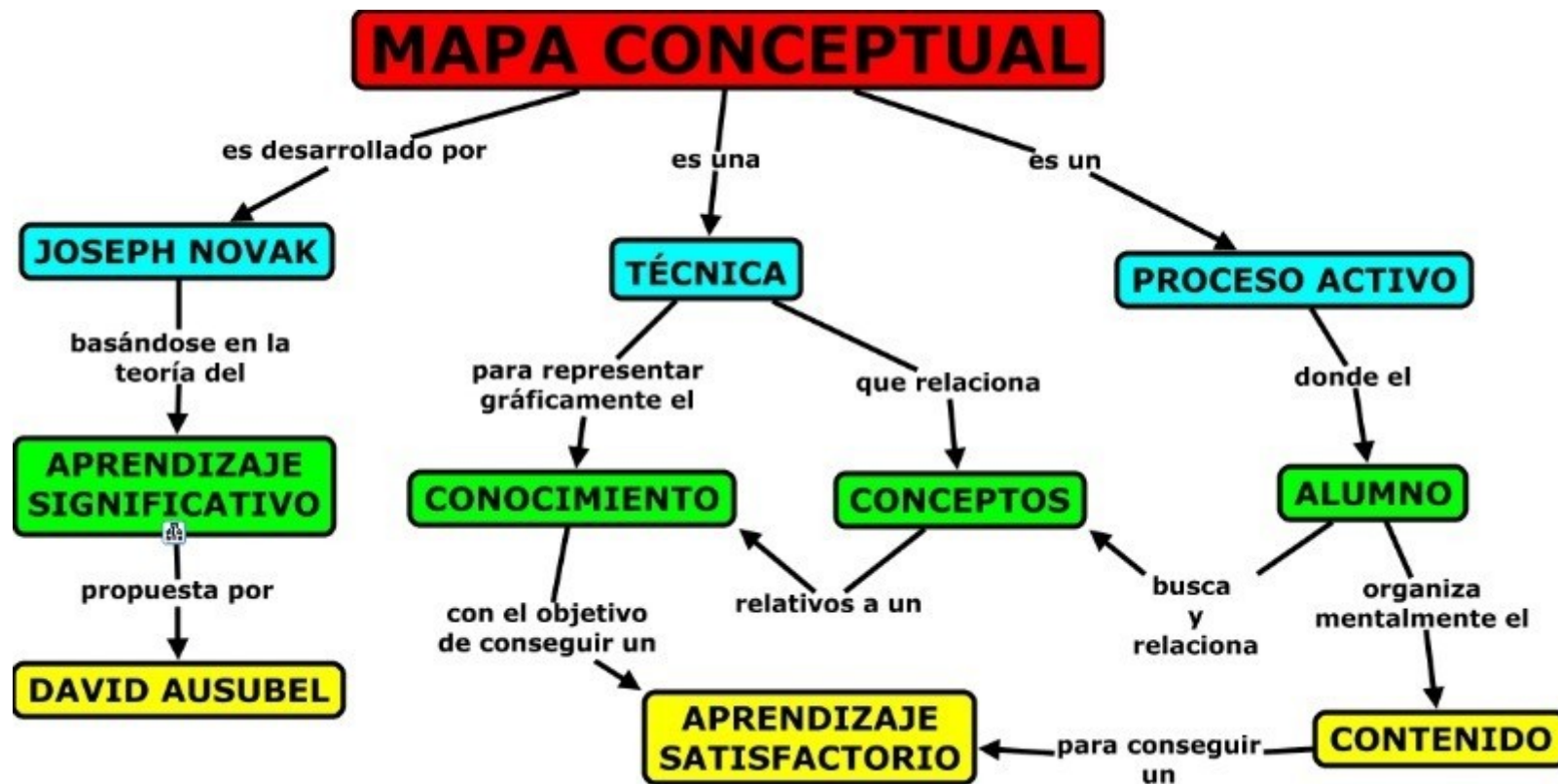
Esta teoría se basa en cómo los materiales (orales o textuales) son aprendidos en el contexto del aprendizaje y son la base de los mapas conceptuales.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.4. Mapas conceptuales (Novak).

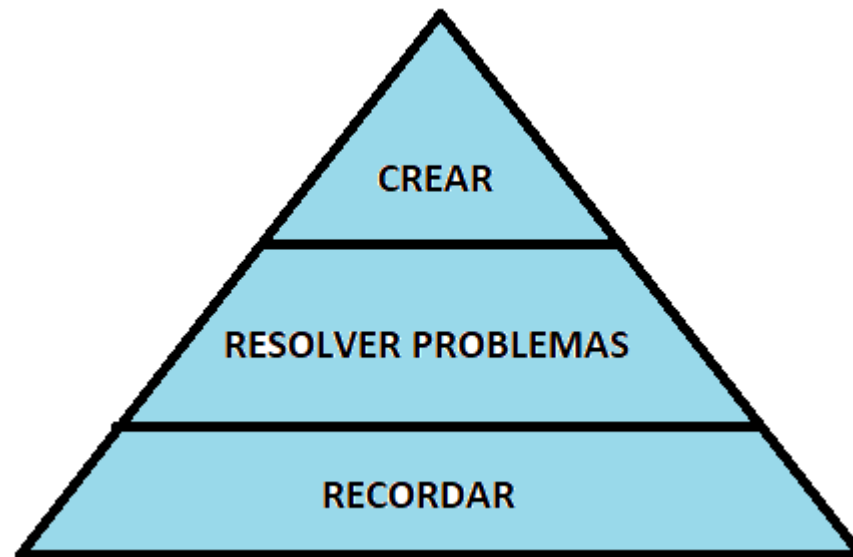
Los mapas conceptuales de Novak son una potente herramienta que facilita la comprensión de un problema y ayudan en la adquisición de conocimiento sobre un dominio determinado.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.5. Triángulo de Tennyson.

Los triángulos de Tennyson se basan en que las estrategias de pensamiento son de complejidad cognitiva creciente y se dividen en tres posibles actividades de alto nivel: recordar, resolver problemas y crear.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.6. Taxonomía de Bloom.

Los objetivos del proceso de aprendizaje indican lo que se espera que se haya aprendido tras un proceso de aprendizaje.

Estos objetivos se han utilizado para la definición del modelo del conocimiento del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.7. Pirámide del aprendizaje (Edgar Dale).

La pirámide del aprendizaje de Edgar Dale refleja la capacidad de producir una adquisición efectiva de conocimiento a partir de tareas específicas.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.8. Estudios de Collins y Quilian.

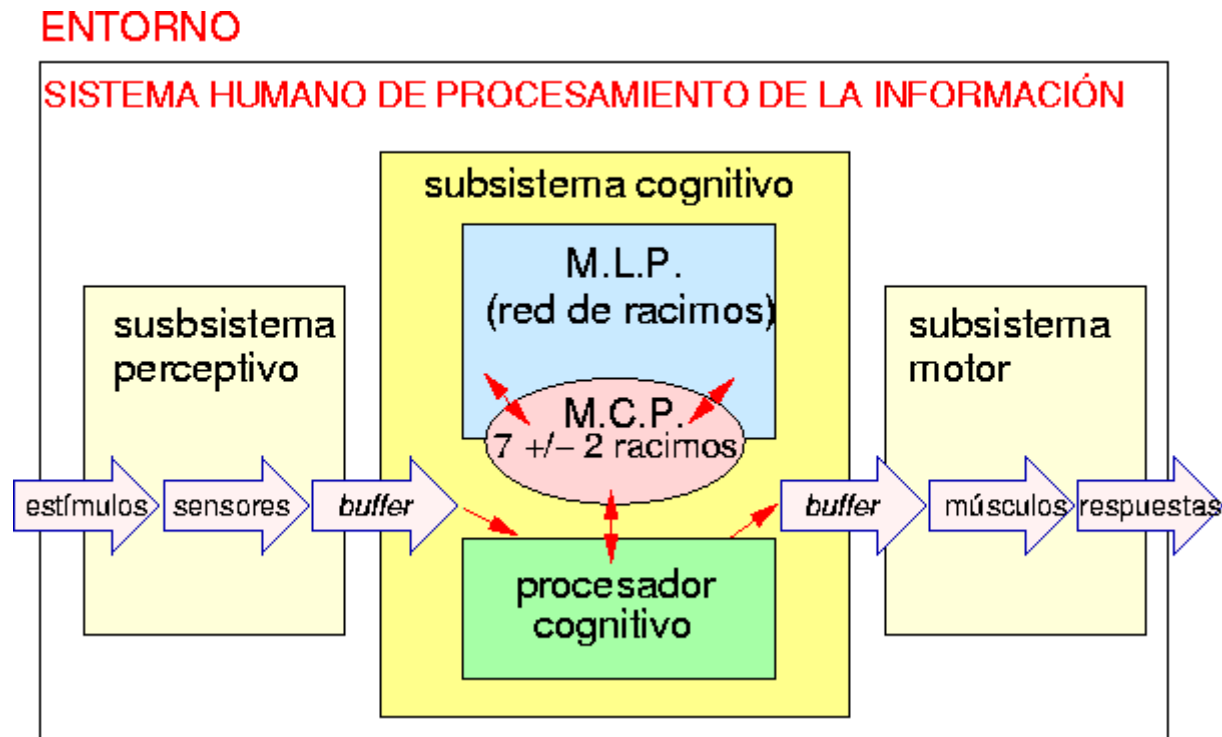
Los estudios de Collins y Quilian se basan en la hipótesis de que los conceptos se almacenan asociándose entre sí directa o indirectamente, y para su recuperación no hay más que recorrer las asociaciones.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.9. Modelo de procesamiento de información (Newel y Simon).

El modelo de procesamiento de información fue una propuesta de Newel y Simon para modelar el sistema nervioso central de los seres humanos como un sistema computacional de procesamiento de la información.

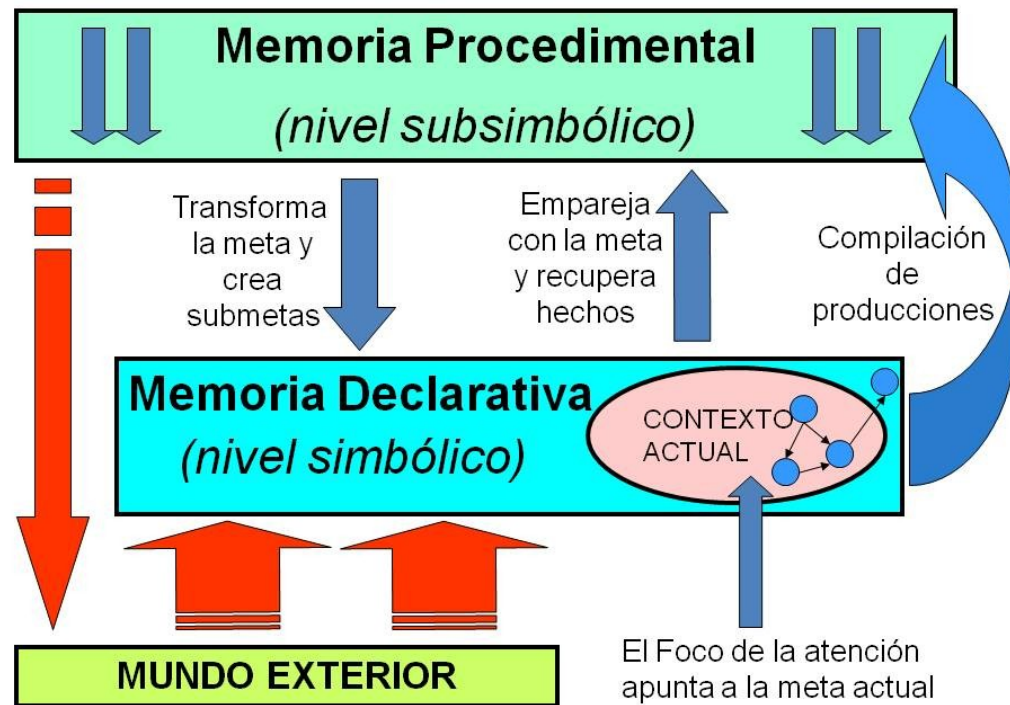


A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

2.10. Conocimiento declarativo y procedimental (Quillian).

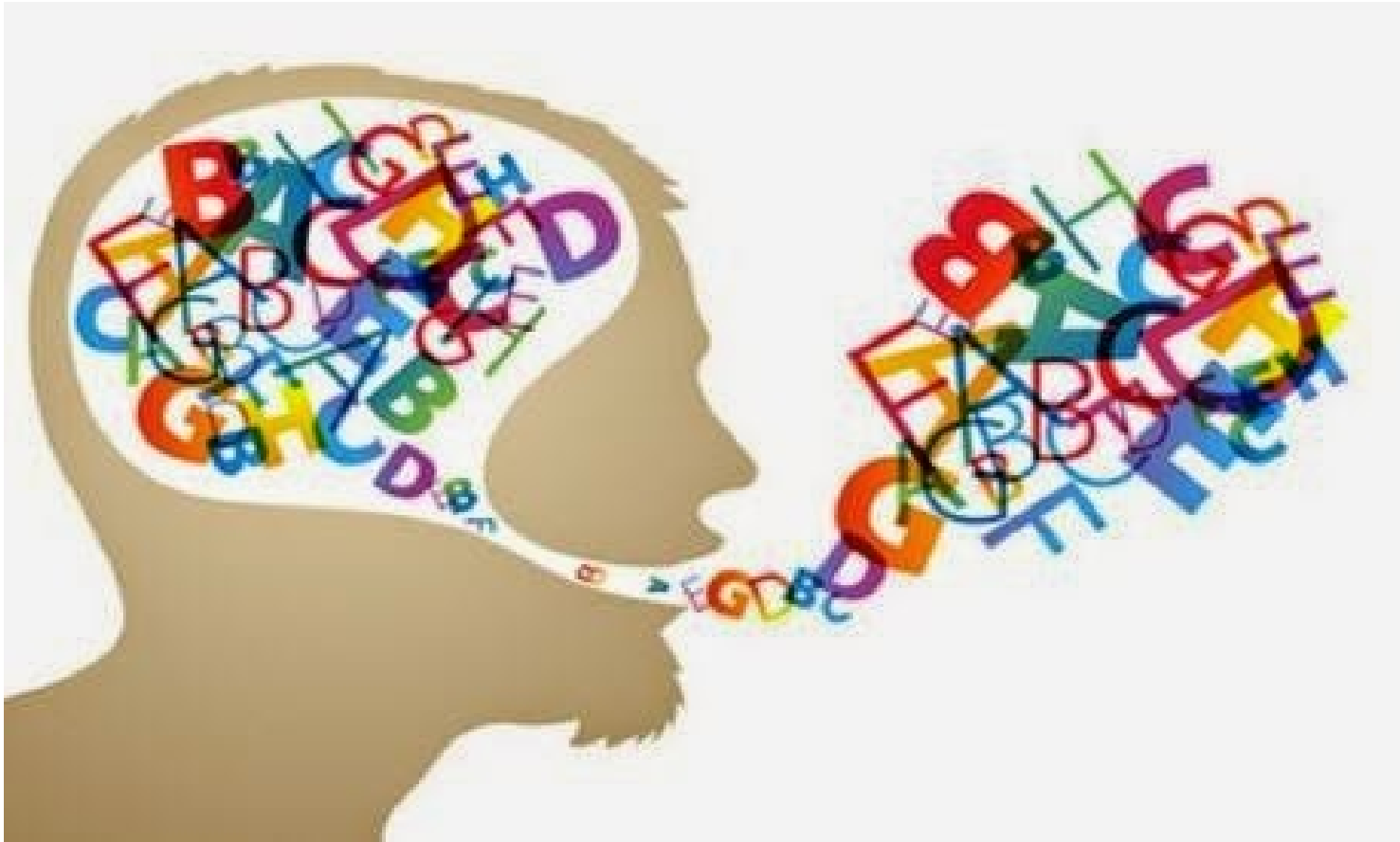
Quillian propone dos tipos de conocimiento:

- Declarativo para exponer los hechos y las reglas que rigen cada dominio.
- Procedimental para contener las instrucciones que se siguen para realizar cada tareas.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3. Lenguajes de representación del conocimiento.



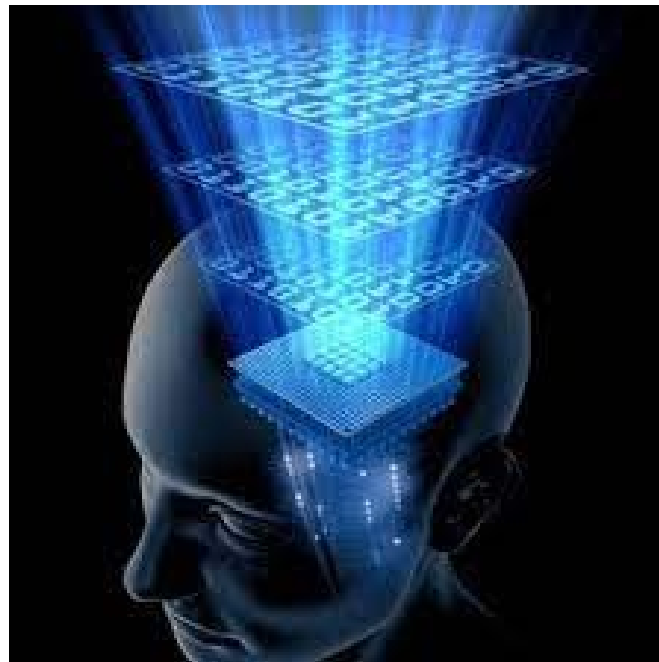
A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3. Lenguajes de representación del conocimiento.

Los lenguajes de representación del conocimiento han de cumplir los siguientes requisitos:

- Sintaxis formal → para poder diseñar adecuadamente un procesador (motor de inferencias).
- Semántica bien definida → para permitir la implementación eficiente de algoritmos para el procesador.
- Punto de vista pragmático → expresividad para representar el conocimiento lo menos forzosamente posible.

Cada lenguaje de representación suele estar soportado por una herramienta.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3.1. Triplas objeto-atributo-valor.

Las triplas representan un modelo muy básico de representación, que ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, convirtiéndose en los atributos de una clase en el paradigma de la programación orientada a objetos.

Las triplas se utilizaban para representar hechos sobre objetos y atributos, especificando el valor de un atributo para un determinado objeto.

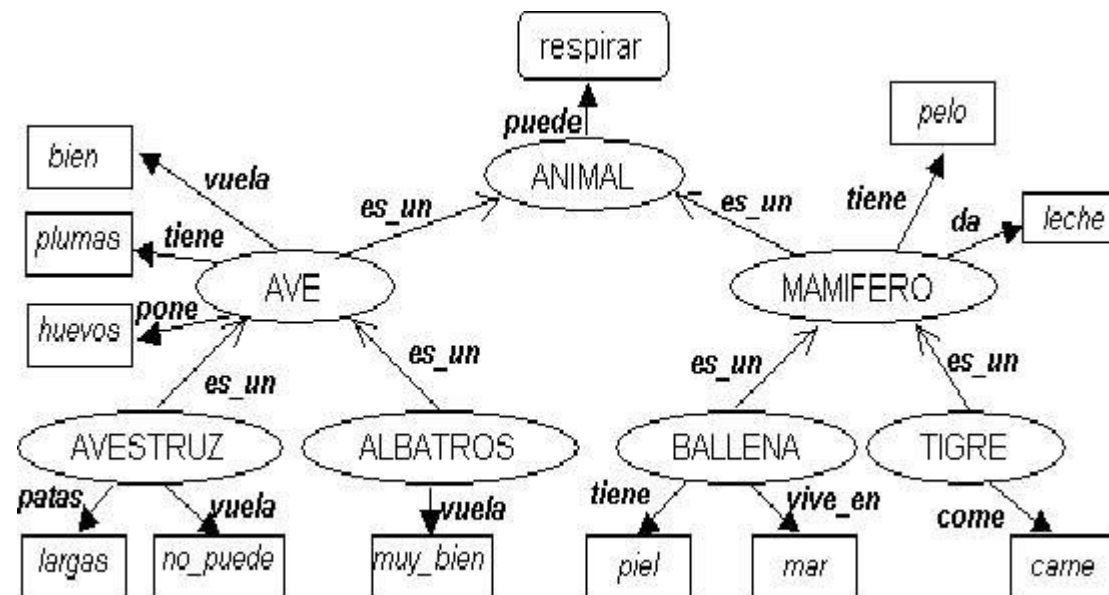
Objeto	Atributo	Valor
manzana	color	roja
manzana	tipo	mcintosh
manzana	cantidad	100
uvas	color	rojas
uvas	tipo	sin semilla
uvas	cantidad	500

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3.2. Redes semánticas.

Las redes semánticas son un lenguaje gráfico fácilmente traducible a forma simbólica y muy útiles para representar el conocimiento taxonómico (el que permite agrupar elementos del universo mediante una jerarquía de clases y subclases entre las que hay una relación de herencia).

Las redes semánticas permiten una representación estructurada del conocimiento factual y de ciertos tipos de conocimiento normativo, y de expresar de una forma muy fácil, las excepciones en los valores de las propiedades heredadas.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3.3. Marcos.

Los marcos son una forma de expresar las redes semánticas textualmente pero, además, pueden incluir representaciones del conocimiento procedimental.

Cada nodo correspondiente a un objeto o a una clase, se puede convertir en un marco, que consta de una primera línea con el nombre del marco y una sucesión de líneas, llamadas ranuras.

Ejemplo de marco

```
marco_avestruz
  descripcion: caracterización básica de un avestruz
  autor      : Prof. Ornito
  fecha      : 31/12/2000
  tipo_de    : ave
  patas      : largas
  vuela      : (excl) no_puede
  detalles   : if (necesario) {buscar en enciclopedia}
```

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

3.4. Lógica de predicados de primer orden.

La lógica de predicados de primer orden estudia el razonamiento de tipo deductivo, exactos en formato verdadero/falso, y están basados en predicados de primer orden.

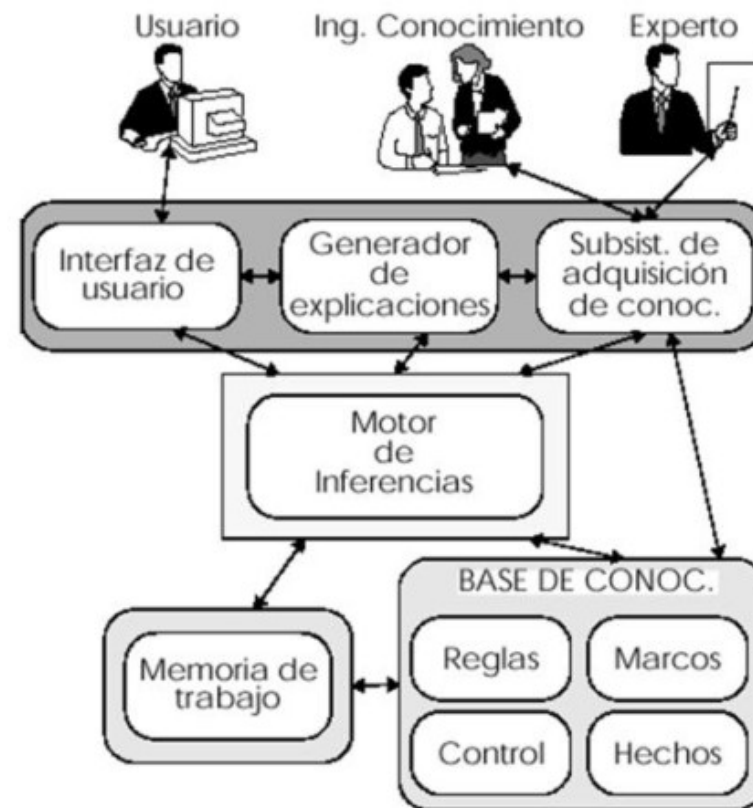
```
hijo(X,Y) :- padre(Y,X), hombre(X).  
hijo(X,Y) :- madre(Y,X), hombre(X).  
hija(X,Y) :- padre(Y,X), mujer(X).  
hija(X,Y) :- madre(Y,X), mujer(X).  
abuelo(X,Y) :- padre(X,Z), padre(Z,Y), hombre(X).  
abuela(X,Y) ...
```

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4. Arquitectura de los sistemas basados en el conocimiento.

La arquitectura general de los sistemas basados en conocimiento es:

- Motor de inferencias.
- Base de conocimiento → conocimiento estático sobre el dominio, a largo plazo.
- Memoria de trabajo → conocimiento dinámico sobre el razonamiento actual, a corto plazo.
- Interfaz de usuario → con un sistema de entrada/salida.
- Editor del conocimiento.
- Generador de explicaciones.



A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4.1. Base de conocimiento.

La base de conocimiento se compone de:

- Conocimiento → contiene:
 - > Reglas.
si <condición> entonces <acción>
 - > Hechos.
definiciones, tipos, restricciones, valores por defecto, ...
- Control → estrategia de alto nivel de la aplicación: fases de la aplicación, bases de conocimiento que se aplican.

El paradigma que se aplica es el de razonamiento basado en casos (case-based reasoning, CBR), es decir, razonar utilizando el conocimiento de casos anteriores.

Los tipos de conocimiento empleados son:

- Normativo → general sobre el dominio.
- Factual → hechos concretos (siempre declarativo).
- Táctico → reglas de inferencia, metarreglas.
- Estratégico → de control y búsqueda (en principio, procedimental).

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4.2. Inferencia.

Una **inferencia** es la acción y efecto de inferir (deducir algo, sacar una consecuencia de otra cosa, conducir a un resultado). Surge como el resultado de una evaluación mental entre distintas expresiones que, al ser relacionadas como abstracciones, permiten trazar una implicación lógica.



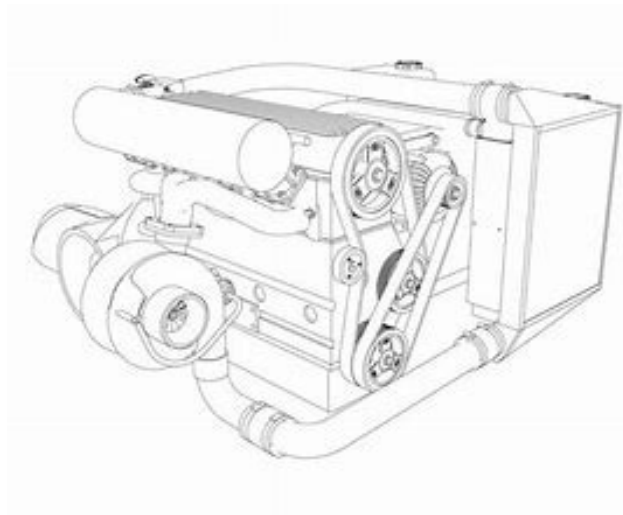
Las inferencias pueden ser de los siguientes tipos:

- Inductiva → si va de lo particular a lo general.
- Deductiva → si va de lo general a lo particular.
- Transductiva → si va de lo particular a lo particular, o, de lo general a lo general.
- Abductiva → si propone una serie de hipótesis sobre un hecho.

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4.3. Motor de inferencias.

El **motor de inferencias** es una colección integrada de algoritmos de resolución de problemas, y se halla codificado y probado, cuyo objetivo consiste en la extracción de conclusiones de la base de conocimientos tras aplicar una serie de reglas sobre los hechos presentes.



El funcionamiento del motor de inferencias es:

- Detección de las reglas aplicables.
- Elección de reglas para la resolución de conflictos.
- Aplicación de la regla.
- Actualización de la base de conocimientos.
- Repetir el ciclo hasta que no haya reglas aplicables.

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

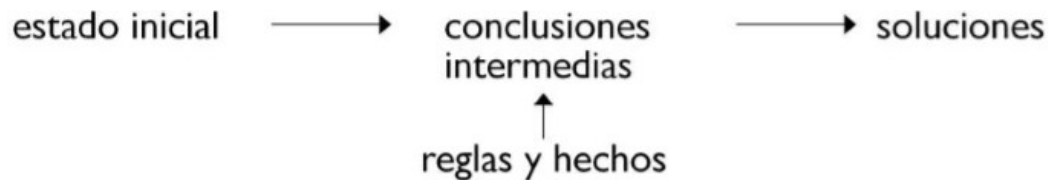
4.4. Reglas de inferencias.

Una regla de inferencia es un esquema para construir inferencias válidas.

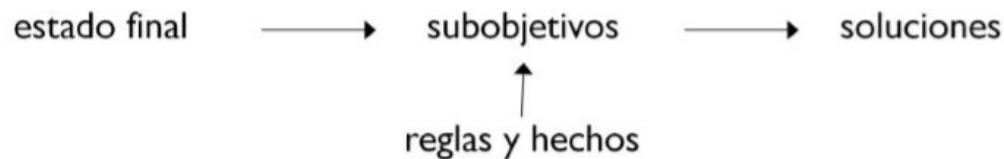
Estos esquemas establecen relaciones sintácticas entre un conjunto de fórmulas llamadas premisas y una aserción llamada conclusión.

Las reglas de inferencia pueden ser:

- Encadenamiento hacia delante (forward chaining) → se aplica reglas y se obtienen conclusiones.



- Encadenamiento hacia atrás (backward chaining) → se buscan hechos y reglas para explicar el punto de partida.

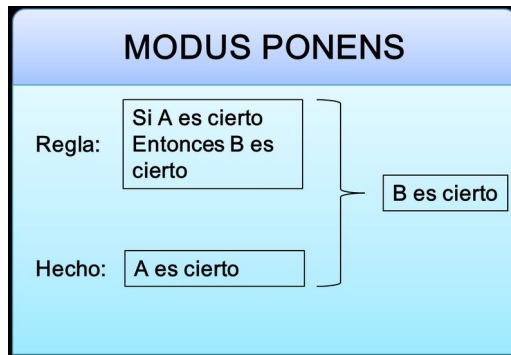


A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4.4. Reglas de inferencias.

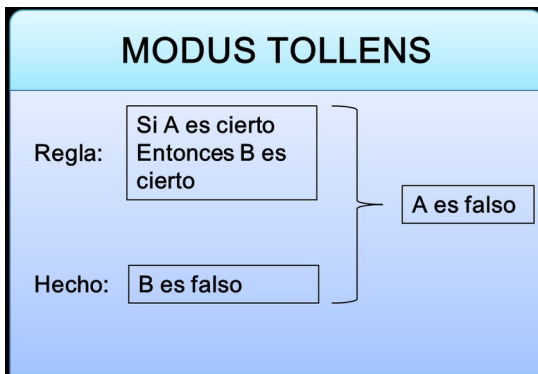
Las reglas de inferencia más utilizadas son las siguientes:

- **Modus Ponens** → se utiliza para obtener conclusiones simples y se basa en examinar la premisa de la regla y si la conclusión es cierta, la conclusión pasa a formar parte del conocimiento.



1) $P \rightarrow Q$ "Si llueve, entonces las calles se mojan" (premisa)
2) P "Llueve" (premisa)
3) Q "Luego, las calles se mojan" (conclusión) **MPP**

- **Modus Tollens** → se utiliza también para obtener conclusiones simples y se basa en examinar la conclusión y si es falsa, se concluye que la premisa también es falsa.



1) $P \rightarrow Q$ "Si llueve, entonces las calles se mojan" (premisa)
2) Q "Las calles no están mojadas" (premisa)
3) P "Luego, no está lloviendo" (conclusión) **MPP**

A2. Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC)

4.5. Resolución de conflictos.

La resolución de conflictos se aplica si hay más de una regla que se puede aplicar, y hay que elegir:

- **Preferencia basada en reglas** → asignación de prioridades explícita, orden de introducción (Prolog), historia de la regla (más/menos recientemente utilizada), ...
- **Preferencia basada en objetos** → reglas que se aplican a los objetos más recientes, asignación de prioridades a los objetos (patrones más comunes)..
- **Preferencia basada en estados (heurísticos)** → banco de pruebas, análisis de los resultados, selección de lo mejor..

